

⑪ 公開特許公報(A) 昭64-14700

⑫ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和64年(1989)1月18日

G 08 G 1/16

6821-5H

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑭ 発明の名称 車両の予想軌跡表示装置

⑮ 特 願 昭62-170519

⑯ 出 願 昭62(1987)7月8日

⑰ 発 明 者 二 村 光 宏 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・ワナー株式会社内

⑱ 出 願 人 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社 愛知県安城市藤井町高根10番地

⑲ 出 願 人 株式会社 新産業開発 東京都渋谷区幡ヶ谷1丁目33番3号

⑳ 代 理 人 弁理士 阿部 龍吉 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

車両の予想軌跡表示装置

2. 特許請求の範囲

(1) 車両の後退時に後方又は側後方視界の画像と予想軌跡を画面に表示する車両の予想軌跡表示装置であって、後方又は側後方視界を撮影するカメラ、ハンドルの舵角を検出するステアリングセンサ、後退時のハンドルの舵角に対応する予想軌跡画像を記憶し車両の後退時にステアリングセンサの信号により予想軌跡画像を読み出す画像処理装置、カメラの映像と画像処理装置の予想軌跡画像とを重ね合わせ表示する表示装置を備えたことを特徴とする車両の予想軌跡表示装置。

(2) 予想軌跡画像に車両の輪郭線を付加したことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載の車両の予想軌跡表示装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、車両の後退時に死角となる後方又は

側後方視界をテレビカメラによる映像で表示する表示装置に関し、特に視界映像の上に車の予想軌跡をスーパーインポーズする車両の予想軌跡表示装置に関する。

(従来の技術)

車両を運転する際における前方は、運転者がその視界内で予想される軌跡に沿って周囲の状況を直接とらえることができるため、安全の確認も十分行うことができる。しかし、後退時の後方や側後方は、運転者の視界内に入らない範囲が多い。そのため、フェンダーミラーやバックミラーでその視界を捕うことが必要となる。

特に、車上の運転者からの後方視界又は側後方視界には死角が多くあり、特にトラックやバス等の大型車になる程、ミラーだけでは死角を減少させることが難しくなる。そこで、後方視界を認識するため、TVカメラを利用することが考えられ、最近ではバス等の大型車両において後退時の安全の確認を容易に行えるように後方視界を確保するためのカメラを設置する例もある。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、カメラの位置からの視界は、運転席から見た視界とは違うため、運転操作とその挙動との関係が画面から感覚的につかみ難いという問題がある。さらには、カメラの死角の狭さにより、画像を見ながらの運転操作は、実際にはかなり困難な状況にある。

本発明の目的は、カメラにより後方や後側方視界の画像を得、感覚的に運転になじめるように表示することである。

(問題点を解決するための手段)

そのために本発明の車両の予想軌跡表示装置は、車両の後退時に後方又は側後方視界の画像と予想軌跡を画面に表示する車両の予想軌跡表示装置であって、後方又は側後方視界を撮影するカメラ、ハンドルの舵角を検出するステアリングセンサ、後退時のハンドルの舵角に対応する予想軌跡画像を記憶し車両の後退時にステアリングセンサの信号により予想軌跡画像を読み出す画像処理装置、カメラの映像と画像処理装置の予想軌跡画像とを

重ね合わせ表示する表示装置を備えたことを特徴とするものである。

(作用および効果)

本発明の車両の予想軌跡表示装置では、後退時にはカメラで撮影された後方又は側後方視界の映像が表示されると共に、ハンドルを操作すると、そのハンドル舵角に対応して予想軌跡が画像処理装置で読み出され、その予想軌跡が後方又は側後方視界の映像上にスーパーインポーズされる。従って、映像上で予想軌跡を感覚的に確認できる。さらに、このような予想軌跡に車の輪郭を付加すると、障害物との相対的な位置関係も感覚的にとらえることができ、駐車や車庫入れのハンドル操作を容易に行うことができる。

(実施例)

以下、図面を参照しつつ実施例を説明する。

第1図は本発明に係る車両の予想軌跡表示装置の1実施例を示す図、第2図はカメラの取り付け位置の例を示す図、第3図は本発明に係る車両の予想軌跡表示装置による予想軌跡の表示例を示す

3

図、第4図は予想軌跡の算出例を説明するための図である。

第1図において、ビデオカメラ7は、車の後方視界(第2図(a))又は側後方視界(第2図(b))が撮影できる位置に取り付けられるものである。このとき自車の一部(最後、最側部分)が写るようになる。軌跡計算用コンピュータ2は、後進時におけるハンドルの舵角に対応する予想軌跡を内蔵するメモリに記憶し、後退検出スイッチ3(リバースギア)により後退時を検出すると、ステアリングセンサ1からハンドルの舵角を読み込んでハンドルの舵角に対応する予想軌跡を内蔵するメモリから読み出すものである。軌跡重ね合わせ装置6は、車に搭載したビデオカメラ7の後方又は側方視界の映像と、軌跡計算用コンピュータ2で読み出した予想軌跡とを入力し、これら映像と予想軌跡とをディスプレイ8に重ね表示(スーパーインポーズ)するものである。

このように、運転者は、ディスプレイ8の後方

4

又は側方視界の映像上の予想軌跡で後退時の舵角による進行方向を知ることができるので、ビデオカメラ7による映像が歪んだものであっても感覚的にその表示内容にそって運転することができ、駐車や車庫入れ等の運転操作及び安全の確認が容易になる。なお、カメラの視界を照らすようなライトを取り付ける場合、車の後退検出スイッチ3やライトスイッチ4でそのライトを点灯させるものが夜間照明装置5である。

スーパーインポーズする予想軌跡としては、単に車の軌跡だけでなく、例えばカメラ7の搭載位置が第2図(a)に示すように車の後方である場合には、画面内に映ったカメラ7による車両の最後部を強調するため第3図(a)に示すように車体の輪郭を描いてもよい。さらには遠近感を出すために、同図(a)に示すように地面上の軌跡にそって等間隔に並んだ枠を描いたり、或いはある位置における前後輪の軌跡より同図(a)に示すように車体を箱で描いたりすると、より感覚的に分かりやすい表示を行うことができる。

このような予想軌跡は、ハンドルの舵角により計算する例えば第4図に示すような車の後輪、前輪又は車体の回転半径で決定される。すなわち、カメラの取り付け位置と方向により、地面上に描かれる図形のカメラによる投影像への座標の変換式を決定する。そして、それぞれの舵角に対応する車の現在位置からの移動による予想軌跡の座標変換により、左右2本の曲線のプロット点として各舵角に対応する軌跡のデータを作り、このデータを軌跡計算用コンピュータ6のROMに記憶させる。

なお、本発明は、上記の実施例に限定されるものではなく、種々の変形が可能である。例えば上記の実施例では、軌跡計算用コンピュータに予め予想軌跡を計算して記憶させておいたが、その都度予想軌跡の計算を軌跡計算用コンピュータで行いスーパーインポーズしてもよい。

第5図は軌跡計算用コンピュータにより軌跡表示用データを作成する場合に使用されるプログラムの処理の流れを説明するための図、第6図は軌

7

点が画面上で離れている場合にデータ点を補間するためのプログラム等も含む。第1図に示すシステムにおいて、予想軌跡データを予め求めてROMに記憶し、運転時には舵角を検出してその値に応じてROMから予想軌跡データを読み出すように構成すれば、通常の運転時に使用するプログラムは、上記のうち少なくとも実行プログラムを備えればよいことになる。

第5図に示すプログラムは、ハンドルの舵角情報ST Aに対応する119個の軌跡表示用データを作成するものであり、回転半径及びその中心の座標計算、回転中心側の後輪軌跡表示用データの計算、回転円周側後輪軌跡表示用データの計算をハンドルの舵角情報ST Aが1~119に達するまで順次行って計算結果をファイルに書き込む処理の例を示したものである。これによって119個の軌跡表示用データが作成、記録される。第6図に示すプログラムは、ST A 1~119の間60を境にして旋回方向が左右に分かれる例であって、中心角 $\pi/2$ から単位ステップCずつ小さ

9

さ計算用コンピュータにより軌跡表示用データ計算を行う場合に使用されるプログラムの処理の流れを説明するための図、第7図は実行プログラムの処理の流れを説明するための図、第8図は回転半径とその中心の計算を説明するための図、第9図は回転円周上の点の座標計算を説明するための図、第10図は魚眼変換を説明するための図である。

本発明に係る車両の予想軌跡表示装置の処理を可能にするプログラムとしては、カメラの取り付け位置及び車のステアリングセンサの読みに対応する回転半径から画面上の軌跡を表示するためのデータをファイルに書き込む第5図の軌跡表示用データ作成プログラムと、このデータを読み出し、画面上に軌跡を表示する第6図の実行プログラムからなる。また、その他のプログラムとしては、運転者に遠近感を与えるようなフレームを軌跡上に表示するためのデータを作成するプログラム、超広角カメラを使った場合の画面上の歪みに合わせて軌跡座標を変換するプログラムや軌跡データ

8

くしながら、或いは中心角 $3\pi/2$ 単位ステップCずつ大きくしながら回転円周上の点の座標を計算し、透視変換、魚眼変換を行う処理である。第7図に示すプログラムは、データファイルから軌跡データやフレームデータを読み出して表示するもので、ステアリングの変化を検出してその変化に対応した表示を行う。

回転半径とその中心の計算では、画面の中心に写る地面上の点を第8図に示すように座標の原点とし、地面上において車の進行方向を y 軸、これと直角に x 軸をとり、後輪と x 軸、後輪とカメラ位置との y 座標上の距離をそれぞれ L 、 WL 、左側面とカメラ位置との座標上の距離を WR 、車幅を W とする。また、回転半径 R は、舵角により一義的に決まる。従って、中心角を c （図示の状態では $-\pi$ ）とすると、後輪内側の回転円周上の点の座標 (x_{cp}, y_{cp}) は、

$$x_{cp} = R \times \cos(c) + R + WR$$

$$y_{cp} = R \times \sin(c) - L$$

そこで、第9図に示すようにカメラから地面上の

10

座標原点までの距離を N 、角度を θ として地面上の点をスクリーン上へ透視座標変換すると、

$$\theta = \tan^{-1} \frac{H}{L - WL}$$

$$N = \sqrt{H^2 + (L - WL)^2}$$

従って、スクリーン上の点 (x_s, y_s) は

$$x_s = \frac{d \times x_{cp}}{N + y_{cp} \times \cos \theta}$$

$$y_s = \frac{d \times \sin \theta \times y_{cp}}{N + y_{cp} \times \cos \theta}$$

となる。ただし、 d はカメラとスクリーンとの間の距離で画面上の座標と一致させる換算パラメータである。

また、カメラに超広角レンズを用いると、像が歪むのでスクリーン上での補正が必要となる。この場合の歪座標変換は、

$$R_s = \sqrt{x_s^2 + y_s^2}$$

$$t h_s = \tan^{-1} \frac{y_s}{x_s}$$

となるので、第10図(n)の標準レンズによる画面

の座標から第10図(n)の歪んだ画像への魚眼変換は、

$$R_{s1} = b \times (1 - e^{-a R_s^2})$$

a, b ; 定数

$$x_{s1} = R_{s1} \times \cos(t h_s)$$

$$y_{s1} = R_{s1} \times \sin(t h_s)$$

となる。

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、車の後方又は側後方視界を監視できるよう設置したカメラにより得られた画像上に、現在のステアリング状態より計算される予想軌跡を表示して、後退時の予想軌跡を見ながら運転できるので、駐車時の操作性と安全性を向上させることができる。さらには車の輪郭を合わせて表示できるので、障害物との相対的な位置の確認が容易になる。また、カメラを用いるため、反射鏡のように視野が限られたり、運転手の視線方向が限定されなくなるので、広い視野を得ることができる。例えば魚眼レンズ等を使った歪んだ画像の場合においても、予想軌跡を表示すると共に、車の現在位置や障害

1 1

物との相対位置を運転者に分かりやすく表示することができるので、歪んだ映像を見ながらでも運転が可能になる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明に係る車両の予想軌跡表示装置の1実施例を示す図、第2図はカメラの取り付け位置の例を示す図、第3図は本発明に係る車両の予想軌跡表示装置による予想軌跡の表示例を示す図、第4図は予想軌跡の算出例を説明するための図、第5図は軌跡計算用コンピュータにより軌跡表示用データを作成する場合に使用されるプログラムの処理の流れを説明するための図、第6図は軌跡計算用コンピュータにより軌跡表示用データ計算を行う場合に使用されるプログラムの処理の流れを説明するための図、第7図は実行プログラムの処理の流れを説明するための図、第8図は回転半径とその中心の計算を説明するための図、第9図は回転円周上の点の座標計算を説明するための図、第10図は魚眼変換を説明するための図である。

1 3

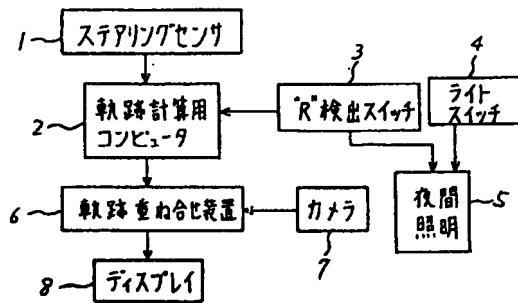
1 2

1…ステアリングセンサ、2…軌跡計算用コンピュータ、3…後退検出スイッチ、6…軌跡重ね合わせ装置、7…ビデオカメラ、8…ディスプレイ。

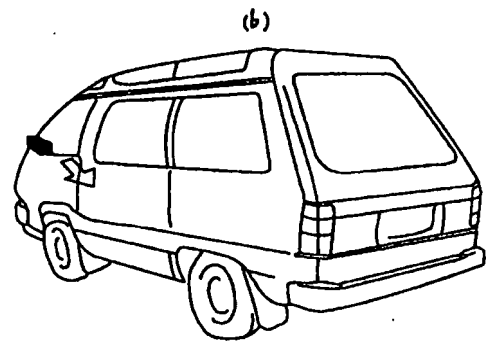
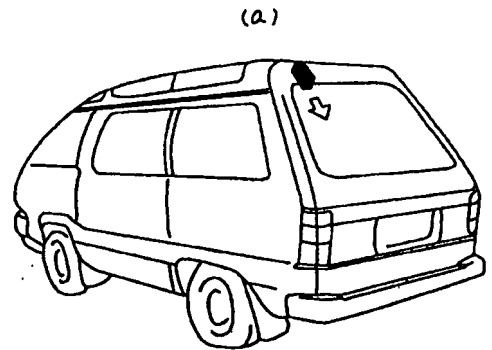
出願人 アイシンワナー株式会社(外1名)
代理人弁理士 阿部 龍吉(外2名)

1 4

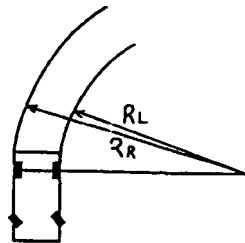
第 1 図



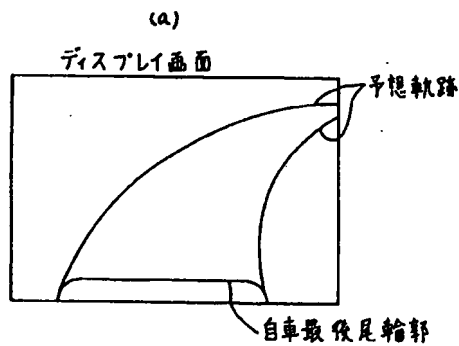
第 2 図



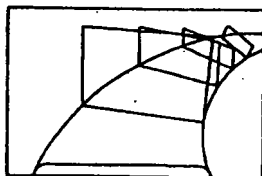
第 4 図



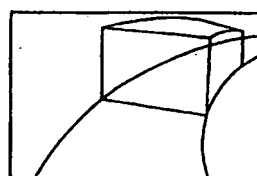
第 3 図



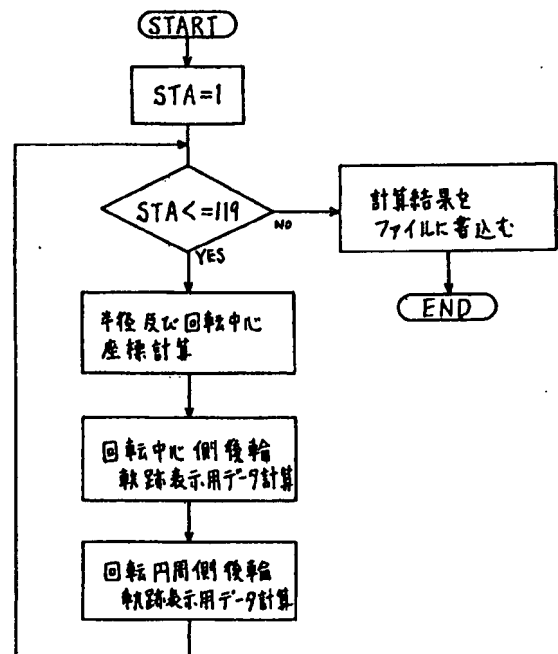
第 3 図



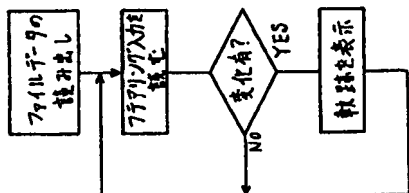
第 3 図



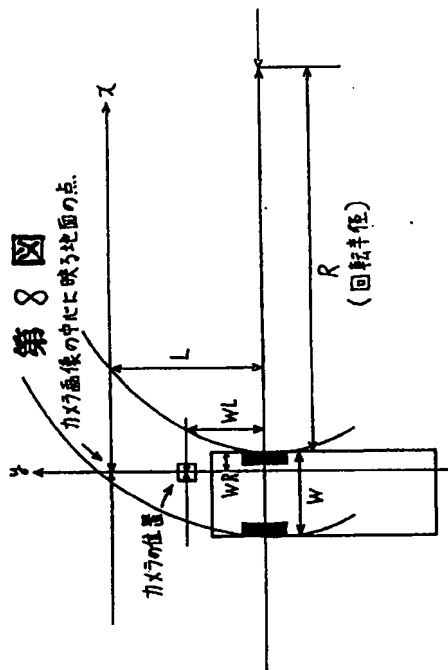
第 5 図



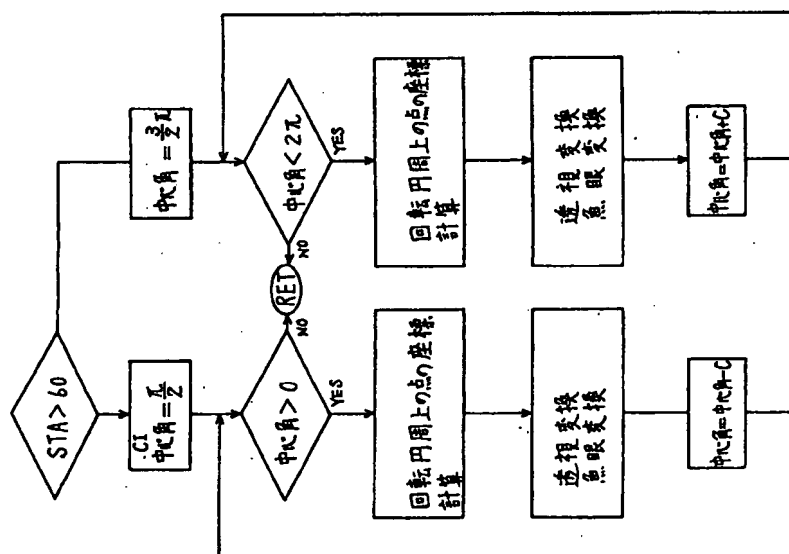
第7図



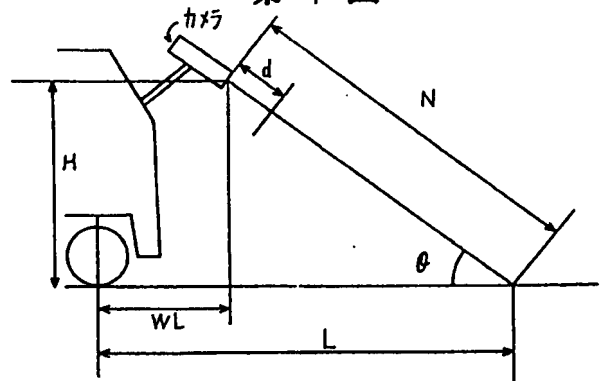
第8図



第6図



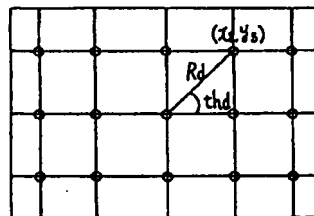
第 9 図



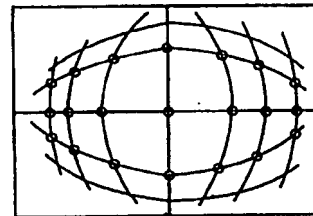
第 10 図

(a)

(b)



標準レンズによる画面



歪んだ画像

Specification

1. Title of the Invention

Vehicular Predicted Path Display Device

2. Claims

(1) A vehicular predicted path display device displaying a predicted path and any one of an image of a rear and side rear field of vision on a screen when a vehicle is backing up, characterized by comprising a camera for projecting any one of a rear and side rear field of vision; a steering sensor for detecting a turning angle of a steering wheel; an image processing device for storing a predicted path image corresponding to a turning angle of the steering wheel when backing up, and reading out the predicted path image depending on a signal from the steering sensor when the vehicle is backing up; and a display device for overlapping and displaying a camera image and a predicted path image from the image processing device.

(2) The vehicular predicted path display device according to claim 1, characterized in that the predicted path image includes an outline of the vehicle.

3. Detailed Description of the Invention

(Industrial Field of Application)

The present invention relates to a display device for displaying an image from a television camera of a rear or side rear field of vision, which are blind spots when backing up a vehicle, and in particular, relates to a vehicular predicted path display device that superimposes a predicted path of a vehicle on an image of a field of vision.

(Related Art)

When driving, the driver can sufficiently check for safety in the forward direction of the vehicle because he or she can directly grasp the surrounding conditions within his or her field of vision along a predicted path. However, when backing up the vehicle, a considerable range behind and to the rear sides of the vehicle does not fall within the driver's field of vision. In this case, fender mirrors or rearview mirrors are required to supplement the field of vision.

In particular, there are many blind spots in the driver's rear and rear side field of vision when in the vehicle. In larger vehicles such as trucks and buses, it becomes especially difficult to reduce blind spots with mirrors alone. Thus, television cameras have been used in order to discern the rear field of vision. One example in recent years is that of attaching a camera to a large vehicle, such as a bus, for the purpose of

securing a rear field of vision so that safety can be easily confirmed when backing up.
(Problems which the Invention Attempts to Solve)

However, the field of vision from the position of the camera is different from the field of vision viewed from the driver seat. Therefore, it is difficult for the driver to perceptually grasp the relationship between his or her manipulation of the vehicle and resulting vehicle action from the screen. Furthermore, watching the image while manipulating the vehicle is actually quite an arduous task due to the narrow camera angle of view.

It is an object of the present invention to obtain and display an image of a rear or side rear field of vision with a camera such that the image is perceptually compatible with operating the vehicle.

(Means for Solving the Problems)

In order to achieve the above object, a vehicular predicted path display device according to the present invention displays a predicted path and an image of a rear or side rear field of vision on a screen when a vehicle is backing up, and is characterized by including a camera for projecting a rear or side rear field of vision; a steering sensor for detecting a turning angle of a steering wheel; an image processing device for storing a predicted path image corresponding to a turning angle of the steering wheel when backing up, and reading out the predicted path image depending on a signal from the steering sensor when the vehicle is backing up; and a display device for overlapping and displaying a camera image and a predicted path image from the image processing device.

(Operation and Effect)

In the vehicular predicted path display device according to the present invention, an image of a rear or side rear field of vision projected by a camera is displayed. When a steering wheel is manipulated, a predicted path corresponding to an turning angle of the steering wheel is read out by an image processing device, and the predicted path is superimposed on the image of the rear or side rear field of vision. Accordingly, the predicted path can be perceptually confirmed on the image. Furthermore, including an outline of the vehicle in such a predicted path gives a driver the sense of a positional relationship relative to an obstacle, thereby facilitating manipulation of the steering wheel during general parking or reverse parking.

(Embodiment)

Hereinafter, an embodiment will be described with reference to the accompanying drawings.

FIG. 1 is a drawing showing an embodiment of a vehicular predicted path

display device according to the present invention. FIG. 2 is a drawing showing an example of an attachment position of a camera. FIG. 3 is a drawing showing an example of a display of a predicted path by the vehicular predicted path display device according to the present invention. FIG. 4 is an explanatory drawing of a calculation example of the predicted path.

In FIG. 1, a video camera 7 is attached at a position where a rear field of vision [FIG. 2(a)] or a side rear field of vision [FIG. 2(b)] of a vehicle can be filmed. Filming a portion of the vehicle (a maximum rear or maximum side portion) in this case allows easy recognition of the distance between the vehicle and an obstacle upon approaching that obstacle. A path calculation computer 2 stores a predicted path for a turning angle of a steering wheel during reverse travel in an internal memory. When reverse travel is detected by a reverse detection switch 3 (reverse gear), the path calculation computer 2 reads the turning angle of the steering wheel from a steering sensor 1, and reads out a predicted path for the turning angle of the steering wheel from the internal memory. A path overlapping device 6 inputs the image of the rear or the side field of vision from the video camera 7 attached to the vehicle and the predicted path read out by the path calculation computer 2. The path overlapping device 6 then overlaps and displays (superimposes) the image and the predicted path on a display 8.

Thus, using the predicted path on the image of the rear or side field of vision on the display 8, the driver is able to grasp the direction of travel determined by the turning angle while backing up. Therefore, in terms of perception, driving with reference to the display content is possible even if the image from the video camera 7 is distorted. Driving operations such as general parking and reverse parking, as well as checking for safety become easier. It should be noted that when attaching a light to illuminate the camera field of vision, a night illumination device 5 turns on such a light using a reverse detection switch 3 or light switch 4 of the vehicle.

The superimposed predicted path may consist of more than just the vehicle path alone. For example, if the mounted position of the camera 7 is on the vehicle rear as shown in FIG. 2(a), an outline of the vehicle body may also be shown on the screen by the camera 7 as illustrated in FIG. 3(a), in order to emphasize the end portion of the vehicle. Furthermore, to create perspective, frames set at regular intervals may be drawn on the ground along the path as shown in FIG. 3(b), or the vehicle body may be drawn as a box at a certain position according to the path of the front and rear wheels, as shown in FIG. 3(c). Such measures can create a display that is easier to perceive.

Such a predicted path is calculated and determined according to a turning angle of the steering wheel, for example, using the turning radius of the vehicle rear wheels,

front wheels, and the vehicle body as shown in FIG. 4. More specifically, a conversion formula for converting the predicted path into coordinates on an image projected by a camera is determined depending on the attachment position and direction of the camera. By converting the predicted path into coordinates according to a shift from the present vehicle position corresponding to the respective turning angles, path data corresponding to each turning angle is created as plotted points on a pair of right and left curves. This data is then stored in a ROM of the path calculation computer 6.

Note that the present invention is not limited to the above embodiment, and may have various modifications. For example, in the above embodiment, the path calculation computer calculates and stores the predicted path in advance. However, the path calculation computer may calculate and superimpose the predicted path as necessary.

FIG. 5 is an explanatory drawing of a program processing flow used for creating path display data by a path calculation computer. FIG. 6 is an explanatory drawing of a program processing flow used for calculating path display data by the path calculation computer. FIG. 7 is an explanatory drawing of a processing flow of an execution program. FIG. 8 is an explanatory drawing of a calculation of a turning radius and a center thereof. FIG. 9 is an explanatory drawing of a calculation of coordinate points on a turning circle. FIG. 10 is an explanatory drawing of a conversion to a fisheye view.

Two programs perform processing in the vehicular predicted path display device according to the present invention: a program for creating path display data shown in FIG. 5 that writes data on a file for displaying a path on the screen, which is based upon a turning radius corresponding to the reading of a vehicle steering sensor and the attachment position of the camera; and an execution program shown in FIG. 6 that reads the data and displays the path on screen. In addition, other programs may include a program for creating data to display frames on the path that give the driver perspective, a program for converting path coordinates to match distortions on the screen when using a super-wide-angle camera, and a program for interpolating data points when path data points are spaced far away on the screen. In the system shown in FIG. 1, the predicted path is found in advance and stored in the ROM. The turning angle is detected during driving, and the predicted path data is read out from the ROM based on the value of the turning angle. In such a construction, at least the execution program among the programs described above should be provided as the program used during normal driving.

The program shown in FIG. 5 creates 119 packets of path display data

corresponding to turning angle data STA of the steering wheel. The program shows an example of processing in which a coordinate calculation of the turning radius and a center thereof, a calculation of path display data for the rear wheel on the turning center side, and a calculation of path display data for the rear wheel on the turning circle side are sequentially performed until the turning radius data STA of the steering wheel reaches 1 to 119. The calculation results are then written to a file. Thus, 119 packets of path display data are created and stored. The program shown in FIG 6 is an example in which a turning direction is divided into right and left using 60 between STA 1 to 119 as a boundary. The program consists of processing that performs a direct view conversion and fisheye view conversion, where coordinate points on the turning circle are calculated with a center angle $\pi/2$ decreasing by decrements of a unit C, or a center angle $3\pi/2$ increasing by increments of the unit C. The program shown in FIG 7 reads out and displays path data or frame data from a data file. Steering changes are detected and data corresponding to such changes is displayed by the program.

In the calculation of the turning radius and center thereof, a point on the ground at the center of the screen is set as an origin for coordinates as shown in FIG 8. The traveling direction of the vehicle on the ground is set as the y axis, and the x axis is set perpendicular to the y axis. L is the distance between the rear wheels and the x axis, and WL is the distance between the rear wheels and the camera position along the y axis. W is the vehicle width, and WR is the distance between the left side and the camera position along the x axis. In addition, a turning radius R is uniquely set according to the turning angle. Consequently, if the center angle is represented by c ($-\pi$ in the figure), then the coordinate points (x_{cp}, y_{cp}) of the turning circle on the rear wheel inside track are

(式 1)

(式 2).

If a point on the ground is converted into direct view coordinates on the screen where N is the distance from the camera to the coordinate origin on the ground and θ is an angle as shown in FIG 9, then

(式 3)

(式 4).

Accordingly, the points (x_s, y_s) on the screen are

(式 5)

(式 6).

Note that d is a distance between the camera and the screen and a conversion parameter to unify coordinates on the screen.

In addition, using a super-wide-angle lens on the camera distorts the image on the screen and requires correction. The polar coordinate conversion in this case is

(式 7)

(式 8)

therefore, the conversion from screen coordinates according to a standard lens in FIG. 10(a) to a distorted fisheye image in FIG. 10(b) is

(式 9)

a, b: constants

(式 10)

(式 11).

As evident from the description above, according to the present invention, a predicted path calculated according to a present steering state is displayed on a screen image obtained by a camera that is provided so as to allow monitoring of the rear or side rear field of vision in a vehicle. Consequently, safety and operability when parking can be improved, because the driver may operate the vehicle while watching the predicted path when backing up. Furthermore, an outline of the vehicle can also be combined in the display, thereby facilitating confirmation of a position relative to an obstacle. Since a camera is used, the field of vision is not limited as with a reflecting mirror, and the driver's line of sight is not restricted, thus securing a wide field of vision. Even in the case of a distorted image using a fisheye lens or the like, the present vehicle position and position relative to obstacles, as well as the predicted path, is displayed in a manner easy for the driver to understand. Therefore, operating the vehicle while watching a distorted image is also possible.

4. Brief Description of the Drawings

FIG. 1 is a drawing showing an embodiment of a vehicular predicted path display device according to the present invention; FIG. 2 is a drawing showing an example of an attachment position of a camera; FIG. 3 is a drawing showing an example of a display of a predicted path by the vehicular predicted path display device according to the present invention; FIG. 4 is an explanatory drawing of a calculation example of the predicted path; FIG. 5 is an explanatory drawing of a program processing flow used for creating path display data by a path calculation computer; FIG. 6 is an explanatory drawing of a program processing flow used for calculating path display data by the path calculation computer; FIG. 7 is an explanatory drawing of a processing flow of an execution program; FIG. 8 is an explanatory drawing of a calculation of a turning radius and a center thereof; FIG. 9 is an explanatory drawing of a calculation of coordinate

points on a turning circle; and FIG. 10 is an explanatory drawing of a conversion to a fisheye view.

- 1 STEERING SENSOR
- 2 PATH CALCULATION COMPUTER
- 3 REVERSE DETECTION SWITCH
- 6 PATH OVERLAPPING DEVICE
- 7 VIDEO CAMERA
- 8 DISPLAY

[FIG 1]

- 1/STEERING SENSOR
- 2/PATH CALCULATION COMPUTER
- 3/"R" DETECTION SWITCH
- 4/LIGHT SWITCH
- 5/NIGHT ILLUMINATION
- 6/PATH OVERLAPPING DEVICE
- 7/CAMERA
- 8/DISPLAY

[FIG 3]

- 1/DISPLAY SCREEN
- 2/PREDICTED PATH
- 3/VEHICLE END OUTLINE

[FIG 5]

- 1/WRITE CALCULATION RESULTS TO FILE
- 2/CALCULATE RADIUS AND TURNING CENTER COORDINATES
- 3/CALCULATE PATH DISPLAY DATA FOR REAR WHEEL ON TURNING CENTER SIDE
- 4/ CALCULATE PATH DISPLAY DATA FOR REAR WHEEL ON TURNING CIRCLE SIDE

[FIG 6]

- 1/CI CENTER ANGLE = $\pi/2$
- 2/CENTER ANGLE > 0
- 3/CALCULATE COORDINATE POINTS ON TURNING CIRCLE
- 4/DIRECT VIEW CONVERSION
FISHEYE CONVERSION
- 5/CENTER ANGLE = CENTER ANGLE - C
- 6/CENTER ANGLE = $3\pi/2$
- 7/CENTER ANGLE $< 2\pi$
- 8/CALCULATE COORDINATE POINTS ON TURNING CIRCLE
- 9/DIRECT VIEW CONVERSION
FISHEYE CONVERSION
- 10/CENTER ANGLE = CENTER ANGLE + C

[FIG 7]

- 1/READ OUT FILE DATA
- 2/READ STEERING INPUT
- 3/CHANGE?
- 4/DISPLAY PATH

[FIG 8]

- 1/POINT ON GROUND AT CENTER OF CAMERA IMAGE
- 2/CAMERA POSITION
- 3/(TURNING RADIUS)

[FIG 9]

- 1/CAMERA

[FIG 10]

- 1/SCREEN ACCORDING TO STANDARD LENS
- 2/DISTORTED IMAGE